

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

**INSEKTICIDNI UČINAK SPIROTETRAMATA**  
**NA KUPUSNOG ŠTITASTOG MOLJCA**

**DIPLOMSKI RAD**

Domagoj Matejaš

Zagreb,rujan, 2017.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:  
Fitomedicina

**INSEKTICIDNI UČINAK SPIROTETRAMATA NA  
KUPUSNOG ŠTITASTOG MOLJCA**

DIPLOMSKI RAD

Domagoj Matejaš

Mentor: prof. dr. sc. Tanja Gotlin Čuljak

Zagreb,rujan, 2017.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Domagoj Matejaš**, JMBAG 017809132, rođen dana 01. 12. 1993. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

**INSEKTICIDNI UČINAK SPIROTETRAMATA NA KUPUSNOG ŠTITASTOG**  
**MOLJCA**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Potpis studenta*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Domagoja Matejaša**, JMBAG 017809132, naslova

**INSEKTICIDNI UČINAK SPIROTETRAMATA NA KUPUSNOG ŠTITASTOG  
MOLJCA**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

- |    |                                   |        |       |
|----|-----------------------------------|--------|-------|
| 1. | prof. dr. sc. Tanja Gotlin Čuljak | mentor | _____ |
| 2. | doc. dr. sc. Ivan Juran           | član   | _____ |
| 3. | doc. dr. sc. Sanja Fabek Uher     | član   | _____ |



# Sažetak

Diplomskog rada studenta **Domagoja Matejaša**, naslova

## INSEKTICIDNI UČINAK SPIROTETRAMATA NA KUPUSNOG ŠTITASTOG MOLJCA

Kupus (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* Alef.) je jedna od glavnih povrtnih kultura. Po površinama i proizvodnji u svijetu je na četvrtom mjestu, iza rajčice, luka i lubenice. U svijetu se uzgaja na 210 000 ha s prosječnim prinosom od 22 t/ha, a u Republici Hrvatskoj se uzgaja na oko 8000 ha s prosječnim prinosom od 24 t/ha. Kupusni štitasti moljac (*Aleyrodes proletella* L.) je štetnik koji zadnjih šest do sedam godina postaje sve veći problem u proizvodnji kupusa i ako se na vrijeme ne suzbije može napraviti velike štete. U svrhu istraživanja insekticidnog učinka aktivne tvari spirotetramat na OPG-u Cafuk na lokalitetu Varaždin postavljen je poljski pokus. Pokus je postavljen po shemi slučajnog bloknog rasporeda u četiri ponavljanja sa šest varijanti uključujući kontrolu. Veličina osnovne parcelice iznosila je 21 m<sup>2</sup>. Očitavanje i uzimanje uzoraka obavljalo se na 20 biljaka u dva središnja reda sa svake osnovne parcelice. Očitavanja su obavljena prije tretiranja, 24 sata i sedam dana nakon svake aplikacije. Nakon provedenog pokusa rezultati su pokazali da aktivna tvar spirotetramat (Movento 100 SC) ima najbolju učinkovitost u suzbijanju ličinki kupusnog štitastog moljca kada se primjeni u početku zaraze, ali i u kombinaciji s aktivnom tvari deltametrin (Decis) koji doprinosi boljoj zaštiti.

**Ključne riječi:** spirotetramat, kupusni štitasti moljac (*Aleyrodes proletella* L.), učinkovitost, kupus

## Summary

Of the master's thesis - student **Domagoj Matejaš**, entitled

### INSEKTICIDNI UČINAK SPIROTETRAMATA NA KUPUSNOG ŠTITASTOG MOLJCA

Cabbage (*Brassica oleracea* L. Var. *capitata* Alef.) is one of the main vegetable cultures. By area and production it's on the fourth place in the world, behind tomatoes, onion and watermelon. It has been grown in the world at 210.000 ha with the average harvest of 22 t/ha. In the Republic of Croatia it has been grown at the area of about 8.000 ha with the average harvest of 24 t/ha. Cabbage Whitefly (*Aleyrodes proletella* L.) is a pest which presents a big problem in the last six to seven years and if it is not repressed it can cause a big damage. Aiming to research insecticide efficiency of the active substance spirotetramata field trial at OPG Cafuk near Varaždin was conducted. Trial was set up according to randomized block design with four replication with six varieties, including the control. The size of the basic trial plot was 21 m<sup>2</sup>. Scanning and taking the samples was done at 20 plants in two middle rows from each trial plot. The scanning was done before treatment, 24 hours and seven days after each application. After the trial, the results showed that the active substance spirotetramat (Movento 100 SC) is the most efficient in repressing the Cabbage Whitefly when applied at the beginning of contamination, but also in the combination with active substance deltametrin (Decis) which contributes to better protection.

**Keywords:** spirotetramat, Cabbage Whitefly (*Aleyrodes proletella* L.), efficiency, cabbage

## Sadržaj

1.	Uvod.....	1
1.1.	Cilj istraživanja.....	2
2.	Pregled literature .....	3
2.1.	Kupus ( <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> Alef.) .....	3
2.1.1.	Hranidbena i zdravstvena vrijednost .....	3
2.1.2.	Proizvodnja kupusa u svijetu i gospodarska vrijednost .....	3
2.1.3.	Morfološka i biološka svojstva .....	4
2.1.4.	Tehnologija proizvodnje .....	5
2.2.	Štetnici kupusa.....	9
2.3.	Kupusni štitasti moljac ( <i>Aleyrodes proletella</i> L.).....	16
2.4.	Problemi u svijetu .....	19
3.	Materijali i metode .....	20
4.	Rezultati i rasprava.....	24
5.	Zaključci.....	32
6.	Popis literature.....	33
	Životopis.....	35



## 1. Uvod

Kupus predstavlja jednu od najrasprostranjenijih vrsta povrća koje se kod nas intenzivno uzgaja i koristi u prehrani ljudi. Uzgaja se radi glavice koja se može koristiti u svježem stanju ili za kiseljenje. Jedan od najvažnijih čimbenika koji utječe na smanjenje prinosa kupusa su brojni štetnici među kojima se gotovo svake sezone u vrlo štetnim populacijama pojavljuju kupusni buhači (*Phyllotreta atra* F. *P. cruciferae* Goeze, *P. diademata* F., *P. nemorum* L., *P. undulata* Kuts., *P. nigripes* F.) ), kupusna lisna uš (*Brevicoryne brassicae* L.), crvena kupusna stjenica (*Eurydema ventrale* L.), zelena kupusna stjenica (*Eurydema oleraceum* L.) duhanov trips (*Thrips tabaci* Lind.) i više vrsta štetnih gusjenica: velikog kupusnog bijelca (*Pieris brassicae* L.), kupusnog moljca (*Plutella xylostella* Curtis), te gusjenice povrtnih i kupusnih lisnih sovica (*Mamestra brassicae* L., *Autographa gamma* L.) (Macelj i sur., 2004).

Meteorolozi zadnjih godina često upozoravaju na srednje mjesečne temperature ljetnog razdoblja koje su veće za 2 °C od višegodišnjih vrijednosti, a vlažne sjeverozapadne oceanske fronte često uz grmljavinsko nevrijeme donose veće količine oborina koje padaju u svega nekoliko sati. Stoga klima kontinentalnog područja naše zemlje sve više tijekom ljeta poprima određena tropska obilježja (visoke vrućine i sparine), a kao posljedica toga pojavljuju se i nove vrste štetnih organizama koje su u ranijim godinama opisivani samo kao povremeni štetnici. Jedan od takvih štetnika koji u posljednje vrijeme čini sve veće ekonomske štete u proizvodnji kupusa, a zahtijeva poseban pristup u kemijskom suzbijanju je kupusni štitasti moljac (*Aleyrodes proletella* L.).

Kupusni štitasti moljac čini dvojake štete. Sisanjem sokova uzrokuje slabiji razvoj napadnutih biljaka, a obilnim izlučivanjem "medne rose" omogućuje razvoj gljiva čađavica čime se dodatno umanjuje asimilacijska sposobnost lišća, uz onečišćenje do te mjere da napadnuto bilje potpuno gubi tržišnu vrijednost (Richter i Hirthe, 2014). Razvoju pogođuje visoka vlaga i temperatura zraka. Radi pravovremenog suzbijanja ovog štetnika potrebno je redovito obavljati vizualne preglede usjeva. Kako bi se suzbijanje provelo u početnoj fazi napada preporučuje se postavljanje žutih ljepljivih ploča. Suzbijanje je otežano kada su u usjevu prisutni svi razvojni stadiji ovog štetnika u visokoj populaciji. Poseban pristup u kemijskom suzbijanju potreban je tijekom ljetnog razdoblja. U komercijalnoj proizvodnji kupusnjača važno je pravovremeno otkriti štetnika i započeti s mjerama zaštite. Cilj kemijskog suzbijanja kupusnog štitastog moljca je spriječiti "udomaćivanje" štetnika, ali istovremeno izbjegavati prečestu primjenu insekticida, posebno pripravaka iz iste kemijske skupine jer štitasti moljci brzo postaju otporni na pretjeranu i nestručnu primjenu istih kemijskih spojeva. Većina proizvođača mjere zaštite počinje provoditi prekasno, a naknadno se greške teško ispravljaju.

## **1.1. Cilj istraživanja**

Cilj rada je utvrditi insekticidni učinak insekticida Movento 100 SC tvrtke Bayer u kupusu u usporedbi s referentnim insekticidima koji se nalaze na hrvatskom tržištu. Drugi cilj istraživanja je utvrditi razliku u učinkovitosti pripravka ako se isti primjeni na početku zaraze ili kasnije kada su u usjevu prisutni svi razvojni stadiji štetnika.

## **2. Pregled literature**

### **2.1. Kupus (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* Alef.)**

Kupus se u antičko doba smatrao ljekovitom biljkom. Listovi kupusa stavljali su se na gnojne rane, a oblozi od svježih listova koristili su se u liječenju glavobolje. Grci su ga preporučali kao protuotrov kod trovanja gljivama (Lešić i sur., 2004).

Carstvo: PLANTAE - BILJKE

Divizija: MAGNOLIOPHYTA

Razred: MAGNOLIOPSIDA

Red: Brassicales

Porodica: Brassicaceae - krstašice

Rod: Brassica

Vrsta: *Brassica oleracea* L. var. *capitata*

#### **2.1.1. Hranidbena i zdravstvena vrijednost**

Zdravstvena vrijednost kupusa i danas je cijenjena, ali glavna vrijednost mu je u prehrani. Kupus se u svježem stanju koristi kao salata, u različitim kuhanim jelima kao varivo, može se pirjati te koristiti u različitim složencima s mesom. U mnogim krajevima, kiseli kupus je jedna od glavnih namirnica u zimskoj prehrani. Osim konzerviranja biološkim načinom, kupus se konzervira i mariniranjem uz drugo miješano povrće ili se paprike pune ribanim svježim kupusom i zajedno mariniraju. Svježi kupus, kupusni sok, kiseli kupus i rasol se preporučaju u različitim dijetama. Za obloge se često koriste svježi listovi kupusa ili listovi kupusa namočeni u maslinovo ulje. Oni pospješuju zacjeljivanje rana i opekline. Ti oblozi se koriste i protiv reumatskih bolova, za otekline, protiv glavobolje i migrene (Lešić i sur., 2004).

#### **2.1.2. Proizvodnja kupusa u svijetu i gospodarska vrijednost**

Kupus je jedna od glavnih povrtnih kultura. Iza rajčice, luka i lubenice, po površinama i proizvodnji u svijetu nalazi se na četvrtom mjestu. Prosječni je prinos u svijetu 22 t/ha, u Europi 21,9, a najveći prinos imaju Njemačka 51,6 t/ha i Poljska 39,6 t/ha (FAOSTAT, 2017). Oko polovice te proizvodnje prerađuje se kiseljenjem. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku iz 2015. godine kupus se uzgaja na oko 8000 ha s prosječnim prinosom od 24 t/ha.

Velikim dijelom se uzgaja u Varaždinskom i Ogulinskom kraju gdje klima i okolišni uvjeti odgovaraju proizvodnji.

### 2.1.3. Morfološka i biološka svojstva

Korijen kupusa je žiličast, razgranat i zauzima podjednaku površinu kao i rozeta lišća. Glavnina korjenova sustava (70 do 80 %) nalazi se u gornjih 30 cm tla. Korijen ima vrlo dobru sposobnost regeneracije pa se presadnice dobro primaju i kod lošijih uvjeta sadnje (Vresak, 1983). Stabljika kupusa je kratka, debela i mesnata, promjera od 3 do 5 cm. Visina stabljike do glavice različita je ovisno o sorti, a može biti od 5 do 20 cm. Njezin nastavak unutar glavice može biti dugačak od 5 do 15 cm i obično se naziva kocen.

Listovi rozete na kratkim su peteljka, a kasnije sjedeći, približno okrugli, više ili manje glatki, debeli, gotovo kožasti, prekriveni voštanom prevlakom, zelene ili ljubičaste boje. Mlađi listovi postaju manji, zdjelčasti i prekrivaju one koji se razvijaju iznad njih na stabljici (slika 2.1.1). Tako se postupno formira čvrsta glavica koja je zapravo hipertrofirani terminalni pup. Promjer glavice je ovisno o kultivaru, od 15 do 50 cm, a oblik može biti plosnat, okrugli ili stožast (Nedeljko, 2007). Cvjetovi su dvospolni, pravilni i karakterističnog izgleda za krstašice, s četiri žute latice smještene u križ. Cvatu od travnja do srpnja. Plodovi su komuške, duge do 12 cm i sadrže od 15 do 20 okruglastih sjemenki (Pavlek, 1985).



Slika 2.1.1. Nasad kupusa

Izvor: Matejaš, 2016.

Za početak klijanja sjemena kupusa uz potrebnu vlagu potrebno je minimalno od 1 do 5 °C. Pri optimalnoj temperaturi od 20 °C kupus nikne za pet do šest dana. Za vegetativni rast biljke optimalna je temperatura od 15 do 20 °C, a rast prestaje pri temperaturama višim od

25°C. Nakon zastoja, kada uvjeti postanu povoljniji, rast se ponovno nastavlja. Iako sporo, kupus raste i pri nižim temperaturama iznad 1 °C. Za formiranje glavice optimalne su temperature između 15 i 18 °C. Kupus razmjerno dobro podnosi niske temperature. Mlada biljka s nekoliko listova može podnijeti temperature od -3 do -10 °C, ovisno o tome jesu li niske temperature došle naglo ili postupno (Pavlek, 1985).

Za dobar uzgoj kupusa potrebna je dobra opskrba vodom, iznad 60 % poljskog vodnog kapaciteta tla i visoka vlaga zraka. Mlade biljke ne podnose stagnirajuću vodu i mogu stradati ako stopostotna zasićenost tla vodom dulje potraje. Zastoj u rastu izazivaju ljetna sušna razdoblja uz visoke temperature, ali ako povoljniji uvjeti kasnije traju dovoljno dugo, rast se nastavlja što može djelomično nadoknaditi zastoj u rastu (Lešić i sur., 2004).

#### **2.1.4. Tehnologija proizvodnje**

##### **Plodored**

Na kiselijim tlama gdje postoji opasnost od kupusne kile, naročito je važna što šira vremenska izmjena. Ako je na prethodnom usjevu zapažena bolest, kupus se ne smije saditi na tu parcelu pet do šest godina. Budući da uzročnik bolesti može preživjeti i na korijenu biljaka iz porodica Poaceae i Papaveraceae, ne nanoseći im štetu i te bi kulture u međuvremenu trebalo izbjegavati. Na tlima blago - kisele, neutralne i alkalične reakcije, korisno je da kupus i druge kulture iz iste porodice ne dođe na istu površinu tri do četiri godine. Dobri predusjevi za kupus su cikla, celer, krastavac, mahune, salata, pastrnjak, lucerna, rajčica, krumpir, grašak, ječam, pšenica i drugi. Kupus je odličan predusjev za većinu povrtnih vrsta jer ostavlja zemljište nezakorovljeno i rahlo (Lešić i sur., 2004).

##### **Gnojidba**

Prije određivanja gnojidbe potrebno je znati stanje hranjiva u tlu i pH tla. Kupus iznosi iz tla velike količine hranjivih tvari i odlikuje se naročito velikim zahtjevima prema dušiku i kaliju. Unos dušika pozitivno utječe prinos, ali je pri tom vrlo značajan međusobni odnos N:P:K. Za orijentaciju 100 kg tržnog kupusa iznosi iz tla 0,35 kg N, 0,15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,50 kg K<sub>2</sub>O, i 0,07 kg MgO (Lešić i sur., 2004). Kupus dobro reagira na gnojidbu organskim gnojivima pa se u uzgoju preporučuje primijeniti do 40 t/ha stajskog gnoja. Ako se preobilno gnoji dušikom glavica ostaje rastresita, meka i šuplja te je tržišna vrijednost takvih glavica mala. S povećanjem količine kalijevih gnojiva povećava se čvrstoća glavice, a nedovoljna količina kalija u odnosu na dušik izaziva neugodan miris kod kuhanja takvog kupusa (Pavlek, 1985).

## Uzgoj presadnica

Iako se kupus u pojedinim rokovima sjetve može izravno sijati na otvorenome, uglavnom se uzgaja iz presadnica. Uzgoj presadnica u zaštićenom prostoru omogućuje sadnju kada to vremenski uvjeti dozvole. Prema tome je moguća i ranija berba (Pavlek, 1985).

Presadnice kupusa (slika 2.1.2) za tržište i preradu za ranu proljetnu proizvodnju proizvode se u zaštićenim prostorima odnosno u kontejnerima. Uzgoj presadnica u kontejnerima ima višestruke prednosti, pa se sve više koristi. Za proizvodnju ranih usjeva u zaštićenom prostoru mogu im se osigurati optimalni uvjeti i za kraće vrijeme dobiti kvalitetnija presadnica. Uz veličinu lončića od oko 30 cm<sup>3</sup> iz četiri kontejnera od oko 1 m<sup>2</sup> može se proizvesti do 600 presadnica. Presadnice kupusa za kasniju sadnju kada su već i na otvorenome povoljniji uvjeti uzgajaju se na gredicama. Sije se 2 do 3 grama sjemena po m<sup>2</sup> u redove, slično kao i u zaštićeni prostor (Lešić i sur., 2004).



Slika 2.1.2. Presadnice kupusa

Izvor: Matejaš, 2016.

Nakon pet do šest tjedana presadnice s razvijenih četiri do pet listova mogu se presađivati. U mediteranskom području gdje su u vrijeme sadnje visoke temperature i niska vlaga zraka, često se koriste starije presadnice s grudom supstrata sa šest do osam listova i debljom stabljikom (do 5 mm). Tada bolje izdrže nepovoljne uvjete nakon presađivanja. Prije sadnje skрати im se dio lišća kako bi se smanjila transpiracija (Pavlek, 1985).



## Priprema tla za sadnju

Za proljetni uzgoj primjenjuje se jesenska obrada tla na dubinu od 25 do 30 cm. Poorano zemljište ostavlja se i prezimljuje u otvorenim brazdama. U proljeće se obavlja samo površinska obrada kako bi se sačuvala vlaga i uništili iznikli korovi. Jesenski kupus obično dolazi nakon neke ozime ili rane proljetne kulture (špinat, salata, grašak) ili na oranicama (ječam, krmna grahorica s raži). Biljne ostatke prethodne kulture treba što prije zaorati uz startnu gnojidbu, a zatim pripremiti površinski sloj tla za sadnju (Nedeljko, 2007).

## Vrijeme i način sadnje

Razmak sadnje (slika 2.1.3) ovisi o habitusu kultivara, namjeni proizvoda i načinu kultivacije te o drugim agrotehničkim mjerama. Najraniji i ozimi kultivari sitnih srcolikih glavica sade se na razmak redova 40 do 60 cm i 30 do 40 cm unutar reda, odnosno 5 do 6 biljaka/m<sup>2</sup>. Kasnije proljetne, ljetne i jesenske sorte namijenjene tržištu u svježem stanju, koje razvijaju glavice mase 1 do 2 kg, sade se na razmak redova 60 do 70 cm i 30 do 40 cm u redu, odnosno 4 biljke/m<sup>2</sup>. Kasne jesenske sorte za preradu, koje formiraju glavice od 3 do 5 kg, obično se sade na razmak 70 x 50 cm, odnosno oko 3 biljke/m<sup>2</sup> (Lešić i sur., 2004).



Slika 2.1.3. Sadnja presadnica kupusa

Izvor: Matejaš, 2016.

## Berba i prinosi

U kontinentalnom području razdoblje berbe traje od kraja travnja, za ozime sorte, a za najranije proljetne sorte, od kraja svibnja do kraja studenoga. U mediteranskom području

dobrim usklađivanjem rokova sjetve i sadnje u sustavu navodnjavanja kupus se može brati cijele godine.

Kupus se bere kad glavica postane čvrsta, odnosno kad se njena unutrašnjost potpuno ispuni. Kod nekih kultivara rub zadnjeg lista koji omata glavicu zavije se prema van (Varaždinski kupus). Bere se ručno na način tako da se glavice sijeku iznad prve etaže donjeg lišća (2.1.4). Kada je kišovito vrijeme, kupus zadržava veliku količinu vode između listova što uzrokuje kvarenje pa se zbog toga berba obavlja kada je suho vrijeme (Pavlek, 1985).



2.1.4. Ručna berba kupusa

Izvor: Matejaš, 2016.

Na većim površinama kupus se bere poluautomatski, odnosno, radnici režu glavice i stavljaju ih na prijenosnu traku koja ih otprema u ravne palete na vozilu. U proizvodnji za tržište i preradu na većim površinama prednost ima jednokratna berba. To je jedino moguće za hibridne kultivare, koji imaju dobru ujednačenost zriobe. Rani kupus se bere u dva do tri navrata, a kasni kupus se mora brati obavezno prije jakog mraza i temperature od  $-5^{\circ}\text{C}$ . Ako za vrijeme berbe nastupe niske temperature tada se berba prekida i čeka se povoljniji trenutak. Prinos hibridnih kultivara kupusa u ranoj proizvodnji može biti od 25 do 35, u ljetnoj od 30 do 40, u jesenskoj od 50 do 70, a u ozimoj od 20 do 30 t/ha (Lešić i sur., 2004).



## 2.2. Štetnici kupusa

Sve kulturne biljke iz roda *Brassica*, pa tako i kupus napada velik broj štetnika. Mogu uzrokovati veće ili manje štete što ovisi o njihovom razvojnem stadiju.

**Kupusni buhači** (*Phyllotreta atra* T., *P. cruciferae* Goeze, *P. diademata* F., *P. nemorum* L., *P. undulata* Kuts., *P. nigripes* T.)

Kupusni buhači su kornjaši dužine 2 do 3 mm tamnoplave, zelene ili crne boje metalnog sjaja (Gotlin Čuljak i sur., 2008). Štete čine odrasli kukci, izgrizajući brojne okrugle rupice u lišću, a porastom lišća one postaju sve veće (slika 2.2.1). Rubovi trunu, a za jačeg napada rupice se spajaju i lišće se suši. Najveće štete prave mladim biljkama, pogotovo rasadu koji zaostaje i daje niži prirod. Jak napad očekuje se za topla i suha vremena, a najviše štete nanose mladim biljkama (Beljan i Župić, 2002). Kasniji napad na veće biljke ne šteti toliko biljkama koliko smanjuje tržišnu vrijednost proizvoda. Napadaju sve vrste povrća iz porodice *Cruciferae* (krstašice). Najveće štete kod nas su zabilježene na rotkvici i kupusu (Maceljski i sur., 1997).



Slika 2.2.1. Odrasli oblik vrste *Phyllotreta cruciferae* i štete na listu

Izvor: Sveučilište Minnesota 2017.

Presadnice kupusnjača i rotkvica uzgajana na manjim površinama mogu se vrlo učinkovito zaštititi od napada buhača pokrivanjem posebnim mrežama koje propuštaju sunčevo svjetlo, a sprječavaju ulaz štetnicima. Kemijsko suzbijanje kupusnih buhača potrebno je čim zaprijeti uništenje više od 10 % lisne površine. Suzbijati treba vrlo brzo zbog toga što za topla i suha vremena buhači za dan - dva mogu uništiti velik broj mladih biljaka (Maceljski i sur., 2004).

### **Kupusna muha** (*Delia radicum* Bouche)

Odrasla kupusna muha slična je kućnoj muhi. Kupusna muha sive je boje, tijela dugog pet do sedam milimetara (Maceljski, 2002). Napadnutoj biljci potamni vrat korijena i korijenje napadnutih dijelova istrune. U njima se nalazi više ličinki muhe. Mlade biljke propadaju (slika 2.2.2), a starije zaostaju u rastu, ne formiraju glavu ili je glava mala. Lišće postaje olovno–sivo ili plavo–ljubičasto. Biljke venu i poliježu, lako se čupaju iz tla, korijen trune, a u njemu se nalaze ličinke muhe (Beljan i Župić, 2002). Kupusna muha je vrlo važan štetnik u Hrvatskoj. Prorjeđuje sklop biljaka, smanjuje broj biljaka koje formiraju glave i uzrokuje smanjenje glava. Osim kupusa, često napada cvjetaču, a može napasti i kelj, korabu, rotkvu, rotkvicu i hren (Maceljski i sur., 1997).



Slika 2.2.2. Kupusna muha

Izvor: AgroAtlas, Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries 2017.

Napad kupusne muhe u nekom širem području smanjit će se redovitim uništavanjem svih ostataka kupusnjača nakon berbe. Odlaganje jaja u blizinu presađenih biljaka može se spriječiti stavljanjem ovratnika od kartonskog papira oko biljaka koji mehanički sprečavaju pristup, a mirisom odbijaju muhu. U područjima gdje se kupusna muha javlja redovito i jače treba provoditi preventivne mjere kemijske zaštite. Let muha može se pratiti pomoću žutih ljepljivih ploča. Ako se prosječno na jednoj biljci nađe po jedno jaje ili ličinka, odnosno, ako se prosječno nađe više od četiri jaja ili ličinki po kvadratnom metru, treba provesti kemijsku zaštitu (Maceljski i sur., 2004).

**Kupusne stjenice** (*Euridema ventrale* L. - crvena kupusna stjenica, *Euridema oleraceum* L. – zelena kupusna stjenica)

Kupusne stjenice imaju spljošteno ovalno tamnocrveno (slika 2.2.3), odnosno zeleno tijelo s mnogim crnim šarama. Tijelo crvene stjenice dugo je 9 - 10 mm, a zelene stjenice 6 - 7

mm. Zbog sisanja ličinki i odraslih oblika na listu se javljaju bjeličaste pjege, unutar kojih se tkivo suši, a za jačeg napada osuši se cijeli list pa i biljka. Pogoduje im toplo i suho vrijeme. Redoviti su štetnici kupusnjača kod nas. Najveće štete nanose prjesadnicama u klijalistu i mladim biljkama. Napadaju sve vrste kupusnjača, rjeđe salatu, celer, krumpir i drugo (Beljan i Župić, 2002).



Slika 2.2.3. Odrasli oblik *Euridema ventrale*

Izvor: Savjetodavna služba 2017.

Primjena insekticida ovisi o broju stjenica i razvoju napadnutih biljaka. Na presadnicama štete mogu biti velike, a budući da su troškovi suzbijanja na presadnicama mali, preporučuje se zaštita presadnica čim se uoče stjenice. Na polju se insekticidi upotrebljavaju samo za jakog napada (Maceljski i sur., 2004).

### **Kupusna lisna uš (*Brevicoryne brassicae* L.)**

Kupusna lisna uš (slika 2.2.4) je sivo - zelene do prljavo - zelene boje, duljine 1,6 - 2,8 mm. Preko cijelog zatka ima crne pravilne pruge. Kolonije uši potpuno su prekrivne voštanim prevlakama pepeljaste boje. Kod nas je vrlo raširena. Napada sve vrste krstašica. Na napadnutim biljkama uzrokuje kovrčanje i deformiranje lišća koje žuti i suši se. Biljke zaostaju u rastu i propadaju. Što je napadnuta biljka mlađa, to je šteta veća. Za ranog i jakog napada ne formiraju se glave. Osim izravnih šteta, prenosi i viruse. Na donjoj strani lista nalaze se brojne kolonije pokrivene brašnastim „voskastim“ prevlakama (Beljan i Župić, 2002).



Slika 2.2.4. Kupusne lisne uši

Izvor: Savjetodavna služba 2017.

Uništavanjem ostataka povrtnih krstašica smanjuje se napad iduće godine. Potreba primjene insekticida utvrđuje se pregledom pet puta po pet biljaka na raznim mjestima parcele. Ako se na 25 biljaka nađe više od 100 uši, potrebno je za tri do pet dana ponoviti pregled. Ako prilikom drugog pregleda ima više uši nego u prvom pregledu, treba provesti suzbijanje. Pri suzbijanju i odabiru insekticida treba strogo paziti na poštivanje vremena koje je potrebno od prskanja pa do branja biljke (Maceljski i sur., 2004).

### **Kupusni moljac (*Plutella xylostella* Curtis)**

Gusjenice (slika 2.2.5) narastu do 12 mm, a tijelo im je suženo prema oba kraja. Zelenkaste su boje, isprva crne, kasnije smeđe glave. Isprva izgrizaju samo tkivo biljke između lisnih žilica pa nastaju "prozorčići" ili "srebrnkasta čipka". Nešto veće gusjenice izgrizaju list praveći u njemu nepravilne rupe. Lišće je onečišćeno izmetom gusjenica. Najveće štete su kad napadne kupus koji već formira glavice jer zbog oštećenja i onečišćenja takav kupus gubi tržišnu vrijednost (Maceljski, 2002).



Slika 2.2.5. Gusjenica kupusnog moljca

Izvor: Savjetodavna služba 2017.

Redovitim godišnjim uništavanjem ostataka kupusnjača dubokim zaoravanjem ili spaljivanjem smanjuje se brojnost štetnika. Jače zaražene biljke treba uklanjati pri prorjeđivanju i odmah ih uništiti. Kemijsko suzbijanje potrebno je kad se na svakoj biljci nalazi i siše od 0,5 gusjenice. Suzbijanje treba svakako provesti prije nego što se gusjenice zavuku u glavice kupusa. Prskati treba što većom količinom vode kako bi insekticid prodro i do skrivenih gusjenica. Kad se dovoljno rano uoči zaraza, preporučuje se upotreba za ljude i okoliš neopasnih bioloških insekticida na bazi *Bacillus thuringiensis kurstaki* čija je karenca sedam dana (Maceljski i sur., 2004).

**Kupusna sovica** (*Mamestra brassicae* L.), **povrtna sovica** (*Mamestra oleracea* L.) i **sovica gama** (*Autographa gamma* L.)

Sovice su noćni leptiri (slika 2.2.6) smeđe boje. Neke vrste imaju na krilima karakteristične šare po čijem su obliku dobile ime. Leptir sovice game ima na krilima pjegu sličnu grčkom slovu gama. Gusjenice žive na biljkama kojima se hrane, izgrizajući lišće, a po tome su i dobile ime (Maceljski i sur., 1997).

Proširene su u cijeloj zemlji te se javljaju povremeno u jakom intenzitetu. Napadaju kupusnjače, ali i mnoge druge vrste povrća, šećernu repu i druge kulture. Slično pozemljušama, najveće štete prave u nezakorovljenim usjevima na kojima su sve gusjenice prisiljene hraniti se kulturnom biljkom. Pogoduju im gusti nasadi koji zadržavaju vlagu kao i nasadi intenzivno gnojeni dušikom (Beljan i Župić, 2002).



Slika 2.2.6. Odrasli oblik vrste *Mamestra brassicae*

Izvor: AgroAtlas, Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries 2017.

Maceljski (2002) navodi da postoje specifični feromoni za pojedine vrste lisnih sovica kojima treba pratiti njihovu pojavu. Oko dva tjedna nakon maksimalnog ulova leptira treba očekivati početak napada gusjenica pa tada treba otpočeti temeljito pregledavati nasad. Čim se utvrdi napad koji bi mogao uništiti više od 10 % lisne mase, odnosno, nanijeti štetu 50 % veću od troškova suzbijanja, potrebno je primijeniti insekticide.

### **Veliki kupusar (*Pieris brassicae* L.), mali kupusar (*Pieris rapae* L.)**

Leptiri kupusara bijele su boje, s tamnim uglovima i pjegama na prednjem paru krila, raspon krila kod velikog kupusara je 60 mm, a kod malog kupusara 45 mm. Gusjenice (slika 2.2.7) velikog kupusara su žućkasto-zelene boje, s crnim pjegama i rijetkim dlakama, vrlo šarena izgleda te narastu do 50 mm. Gusjenice malog kupusara zelenkaste su, sa žućkastom prugom i narastu do 30 mm (Maceljski, 2002). Štetnici se javljaju povremeno u većem broju, a masovnih pojava koje su nekad uništavale kupusnjače na velikim površinama, nema već dugi niz godina. Leptiri odlažu jaja u gomilicama te na pojedinim biljkama od 20 do 30 gusjenica napravi veće štete, a susjedne biljke često nisu napadnute. Za jakog napada ostaju samo peteljke i glavne žile lišća. Napadaju sve vrste kupusnjača i korovske krstašice.



Slika 2.2.7. Gusjenice velikog kupusara

Izvor: Savjetodavna služba 2017.

Budući da često veći broj gusjenica napada samo pojedinačne biljke, na malim se površinama gusjenice mogu ručno skupljati i uništavati. Na većim površinama ili za jačeg napada treba upotrebljavati insekticide ako se skupine gusjenica nalaze prosječno na više od 10 % biljaka. Suzbijati ih treba dok su još malene, a svakako prije nego se nastane u glave kupusa. Na smanjenje populacije štetnih gusjenica mogu utjecati agrotehničke mjere. Zaoravanjem ostataka nakon berbe kukuljice se izbacuju na površinu tla i smrznju se tijekom zime. U integriranoj proizvodnji treba se pridržavati plodoreda koji je ograničen na tri godine (Maceljski i sur., 2004).

### **Kupusna pipa šiškarića (*Ceutorhynchus pleurostigma* Marsh)**

Pipa (slika 2.2.8) je sivo - crvene boje, tankog rila, duljine tijela oko 3 mm. Ličinka je bijelo - žuta, bez nogu, sa smeđom glavom, a naraste 5 mm. Napad na biljke prepoznaje se po pojavama izraslina okruglasta oblika na vratu korijena kupusnjača. Tih izraslina šiški može biti više desetaka. Nalaze se jedna do druge, a njihova veličina doseže i nekoliko centimetara.



Šiške su slične šiškama koje uzrokuje kupusna kila, ali kad se prerežu u njima se nalaze hodnici s ličinkama pipe (Maceljski i sur., 1997).



Slika 2.2.8. *Ceutorhynchus pleurostigma*

Izvor: BASF 2017.

Vrlo je proširen štetnik, naročito u područjima gdje se puno uzgajaju kupusnjače pa je na pojedinim površinama nađeno i do 50 % zaraženih biljaka sa do 30 ličinki pipe u jednoj biljci. Osim kupusa, napada i cvjetaču, korabu, kelj pupčar i druge krstašice. Jako napadnute biljke zaostaju u razvoju i kržljaju, a na mjestima gdje je puno šiški, nakon završetka razvoja ličinki, pojavi se trulež. Slabiji napad s nekoliko ličinki po biljci ne izaziva zamjetljivu štetu. Štete mogu biti veće kod napada na mlade biljke (Maceljski i sur., 2004).

Zaštita se provodi što rjeđim uzgojem kupusnjača na istoj parceli, uništavanjem zaraženih ostataka biljaka, odnosno njihovim skupljanjem i ostavljanjem kako bi se prosušile. Ne treba zaoravati zaražene ostatke jer pipe u njima prežive. Zaražene presadnice ne smije se saditi. Samo iznimno treba primijeniti insekticide i to uglavnom u jesenskim usjevima na presadnicama i mladim biljkama (Maceljski, 2002).

## 2.3. Kupusni štitasti moljac (*Aleyrodes proletella* L.)

### Sistematska pripadnost

Koljeno: ARTHROPODA - ČLANKONOŠCI

Razred: HEXSAPODA – KUKCI

Podrazred: PTERYGOTA –KRILAŠI

Nadred:Hemipteroida

Red:Hemiptera– rilčari

Podred:Homoptera– jednakokrilci

Natporodica: Aleyroidea

Porodica:Aleyrodidae– štitasti moljci

Vrsta:*Aleyrodes proletella* (Latreille, 1801)

Kupusni štitasti moljac potječe iz Europe, a proširio se svijetom i nalazi se u Rusiji, Tajvanu, Australiji, Novom Zelandu, Brazilu i brojnim zemljama Afrike. Na sjeveroistoku SAD-a nastanjen je od 1993. godine, a u Kaliforniji je otkriven 2001. godine. U jugoistočnom dijelu Portlanda u Oregonu otkriven je 2014. godine (Martin i sur., 2000).

Vrlo je važan štetnik kupusa. U posljednje vrijeme čini sve veće ekonomske štete u proizvodnji kupusa. Hill (1994) svrstava kupusnog štitastog moljca na popis najvažnijih i najraširenijih Aleyrodidae nametnika u uzgoju kupusnjača u toplijim krajevima.

Krila i tijelo odraslih oblika presvučeni su voštanom prevlakom bijele boje (slika 2.3.1). Glava i tijelo su tamniji. Odrasli oblici veličine su 1,5 mm i imaju raspon krila oko 3 mm. Ličinke su sitne i nalikuju štitastim ušima. Tijelo ličinki je ovalno i presvučeno bijelom prevlakom (Hill, 1987).





Slika 2.3.1. *Aleyrodes proletella*

Izvor: Matejaš, 2016.

Razvoj ličinki traje oko 10 dana. Ličinke i odrasli oblici najčešće se nalaze na naličju lista. Prisutnost odraslih oblika lako se uočava kada se biljke protresu. Ženke odlažu izduženo-ovalna jaja od sredine svibnja do kraja rujna u manjim skupinama ili pojedinačno na naličje lišća. Jaja su u početku blijeda i prozirna, a kasnije postaju tamnija, a razvoj im u prosjeku traje 12 dana. Mužjaci su malobrojniji.

Obično razvija četiri do pet generacija godišnje, a brojnost (štetnost) ovisi o zemljopisnoj širini gdje se razvija, osjetljivosti biljaka domaćina i optimalnim temperaturama. Ljetni životni ciklus traje obično mjesec dana (Hill, 1987). Prema Kadamshoev i Narzikulov (1980) kupusni štitasti moljac u planinama Pamir u Rusiji imao je dvije do tri generacije na višim nadmorskim visinama i šest u nižim područjima. Prezimljavaju odrasli oblici na alternativnim hraniteljima – korovima (npr. *Sonchus arvensis* L., *Brassica nigra* L. i dr.) ili u plastenicima (npr. na matičnim biljkama za proizvodnju sjemena lokalnih eko-tipova Varaždinskog kupusa).

Štete čini na cvjetači, kelju, kelju pupčaru i kupusu te na nekim drugim vrstama iz porodice krstašica. Pričinjava dvojake štete, sisanjem sokova uzrokuje slabiji razvoj napadnutih biljaka (slika 2.3.2), a obilnim izlučivanjem "medne rose" omogućuje razvoj gljiva čađavica, čime se smanjuje asimilacijska sposobnost lišća uz onečišćenje do te mjere da napadnute biljke potpuno gube tržišnu vrijednost (Richter i Hirthe, 2014).



Slika 2.3.2. Štete od kupusnog štitastog moljca

Izvor: Matejaš, 2016.

Važno je štetnika pravovremeno zamijetiti i započeti mjere zaštite, odnosno redovito obavljati preglede usjeva. Kako bi se suzbijanje provelo u početnoj fazi napada preporuča se postavljanje žutih ljepljivih ploča. Prednost treba dati agrotehničkim mjerama kao što su sadnja zdravih presadnica, suzbijanje korova domaćina u nasadu, zatim mehaničkim mjerama uništavanja jako zaraženih biljaka tijekom vegetacije. U konvencionalnoj i u organskoj poljoprivredi prirodni neprijatelji mogu postati značajna komponenta u suzbijanju kupusnog štitastog moljca, odnosno, njihovi parazitoidi iz redova: Coleoptera (*Clitostethus*), Diptera (*Acletoxenus*) i Hymenoptera (*Encarsia*). Najizglednije od njih su parazitske osice *Encarsia formosa* G., *Encarsia pergandiella* H., čije ličinke i odrasli napadaju kupusne štitaste moljce u svim fazama razvoja (Springate i Colvin, 2011). Nakon što se provedu sve prethodno navedene mjere, preostaje kemijsko suzbijanje štetnika. Prema podacima Ministarstva poljoprivrede iz 2017. godine u Republici Hrvatskoj dozvolu za suzbijanje kupusnog štitastog moljca imaju pripravci na osnovi tri aktivne tvari deltametrin, spirotetramat i tiaklopid.

## 2.4. Problemi u svijetu

### Slovenija

Kupusni štitasti moljac (*Aleyrodes proletella*) je jedan od najznačajnijih nametnika na kultiviranim vrstama kupusnjača u kontinentalnom dijelu Slovenije. U istraživanju koje je provedeno 2010. godine istraživana je podložnost napadu kupusnog štitastog moljca na četiri različite vrste kupusnjača. Najveći broj odraslih oblika i ličinki pronađen je na kelju, nešto manje na kelju pupčaru i samo pojedinačno na kupusu. Zbog relativno malih parcela, najprikladniji način određivanja potencijalne ekonomske važnosti bilo je brojanje odraslih oblika i ličinki na biljkama (vizualni pregledi). Dok je praćenje žutim ljepljivim pločama dalo manje zadovoljavajuće rezultate (NCBI, 2017).

### Ujedinjeno Kraljevstvo

Kupusni štitasti moljac, *Aleyrodes proletella* L., pojavljuje se u određenim područjima Ujedinjenog Kraljevstva kao značajan nametnik na poljima kupusa. Tijekom 2008. i 2009. godine iz različitih dijelova Engleske uzimani su uzorci populacije kupusnog štitastog moljca u svrhu proučavanja doprinosa otpornosti na pesticide. Biološko određivanje razlika odraslih listova izvedeno je upotrebom piretroida i neonikotinoida. Značajna otpornost na piretroide pronađena je u mnogim uzorcima koji su prikupljeni na dva područja, ali nije pronađen niti jedan dokaz otpornosti na neonikotinoide kod populacije koja je bila otporna na piretroide. Dok su uzorci otpornosti na različite piretroide bili u jasnoj korelaciji, veličina faktora otpornosti značajno se razlikovala. Preživljavanje soja na dijagnostičkoj koncentraciji lambda-cihalothrina pronađeno je kao vodič do njihove LC50. Značajne razlike u LC50 pronađene su kad su se koristili različiti rodovi kupusnjača u biološkom određivanju, premda su uzorci otpornosti između sojeva zadržani. Smanjena osjetljivost na piretroide postoji kod populacije *A. proletella* u Ujedinjenom Kraljevstvu što odgovara njihovom posljednjem napadu na kupus. Mehanizmi otpornosti se još moraju odrediti, ali molekularne strukturne razlike u piretroidima vjerojatno utječu na veličinu kružne otpornosti unutar ove grupe insekticida (NCBI, 2017).

### 3. Materijali i metode

Poljski pokus postavljen je na OPG-u Cafuk u Varaždinu. Površine pokusa nisu bile navodnjavane. Sadnja kupusa obavljena je 25. lipnja 2016. godine. Pokus je postavljen po EPPO metodici, odnosno, prema slučajnom bloknom rasporedu (slika 3.1) u četiri ponavljanja sa šest varijanti uključujući kontrolu. Veličina osnovne parcele iznosila je 21 m<sup>2</sup>. Svaka osnovna parcela sastojala se od četiri reda sa 12 biljaka u redu. Razmak sadnje bio je 0,6 m između redova i 0,55 m između biljaka u redu.

#### SHEMA POKUSA

I	II	III	IV
6	6	3	4
5	1	5	5
4	3	2	1
3	5	4	3
2	2	1	6
1	4	6	2

Slika 3.1. Shema pokusa - slučajni blokni raspored, Varaždin, 2016.

Očitavanje i uzimanje uzoraka (slika 10) obavljalo se na 20 biljaka u dva središnja reda sa svake osnovne parcele. Očitavanja su obavljena prije tretiranja, 24 sata i sedam dana nakon svake aplikacije (katkad su vizualni pregledi obavljeni češće ili je obavljen manji broj pregleda što je naznačeno u tablicama sa rezultatima). Na svakoj se osnovnoj parceli (20 pregledanih biljaka) utvrdio:

- broj krugova odloženih jaja po biljci (slika 3.2.)



Slika 3.2. Jaja kupusnog štitastog moljca

Izvor: Matejaš, 2016.

- b) broj listova po biljci na kojima su ličinke,
- c) postotak zaraženih biljaka odraslim oblicima prema skali po Banksu (skala 0-4 gdje 0 označava da nema napada, 1 označava pojedinačne individue ili male kolonije, 2 označava mali broj kolonija na biljci, 3 označava masovnu pojavu, ali kolonije nisu povezane, a 4 označava jaku pojavu odraslih oblika pri čemu su dijelovi biljke pokriveni povezanim kolonijama), (slika 3.3).



Slika 3.3. Očitavanje uzoraka

Izvor: Matejaš, 2016.

U pokus su bila uključena tri pripravka na osnovi aktivnih tvari spirotetramat (Movento), pimetrozin (Chess) i deltametrin (Decis). Aktivne tvari spirotetramat (Movento) i pimetrozin (Chess) korištene su u dvije varijante, dok se u jednoj varijanti koristila kombinacija aktivnih tvari deltametrin (Decis) i spirotetramata (Movento). Sve aktivne tvari primjenjivale su se uz dodatak adjuvanata. Varijante u pokusu tretirane su insekticidima uz

utrošak od 600 l vode/ha sa tlačnom leđnom Solo prskalicom solo 475 P, zapremnine 15 l i tlaka 4 bara. Program tretiranja kupusa od kupusnog štitastog moljca prikazan je u tablici 3.1.

Tablica 3.1. Program zaštite (varijante u pokusu) kupusa od kupusnog štitastog moljca (Varaždin, 2016)

PROGRAM	INSEKTICID/DOZA	FENOFAZA RAZVOJA - BROJ TRETIRANJA	VRIJEME APLIKACIJE
<b>1 (K)</b>	Kontrola		
<b>2 (M2X)</b>	-Movoento (0,75 L/ha)+ Adjuvant	BBCH 15-49, 2 aplikacije, razmak između aplikacija 14 dana	Pojava prvih odraslih oblika
<b>3 (M2XSVI)</b>	-Movoento (0,75 L/ha)+ Adjuvant	BBCH 15-49, 2 aplikacije, razmak između aplikacija 14 dana	Svi stadiji štetnika prisutni
<b>4 (CH3X)</b>	-Chess (400 g/ha)+ Adjuvant	BBCH 15-49, 3 aplikacije, razmak između tretiranja 10-14 dana	Pojava prvih odraslih oblika
<b>5 (CH3XSVI)</b>	-Chess (400 g/ha)+ Adjuvant	BBCH 15-49, 3 aplikacije, razmak između tretiranja 10-14 dana	Prisutni svi stadiji štetnika
<b>6 (D+M2X)</b>	Tank mix: Decis (0,5 L/ha)+ Movoento (0,75 L/ha) uz dodatak Adjuvanta	BBCH 15-49, 2 aplikacije u razmaku od 14 dana	Primjenu započeti kada su prisutni svi stadiji štetnika

Spirotetramat je sistemski akaricid i insekticid vrlo dobre akropetalne i bazipetalne pokretljivosti. Kontaktno djelovanje mu je vrlo slabo što osigurava slab negativan učinak na prirodne neprijatelje odnosno predatore i parazite. Zbog povoljnih toksikoloških i ekotoksikoloških odlika smatra se prihvatljivim za integriranu zaštitu bilja (Cvjetković i sur., 2017).

Aktivna tvar pimeztrozina ubraja se u skupinu piridina, a po mehanizmu djelovanja neki autori je svrstavaju u regulatore rasta i razvoja dok je prema klasifikaciji IRAC-a svrstana u selektivne blokatore ishrane jednakokrila. Aktivna tvar je sistemik s tzv. „antifeeding“ učinkom, odbija kukce od ishrane te oni ugibaju od neishranjenosti (Cvjetković i sur., 2015).

Deltametrin je pripadnik skupine sintetskih piretroida i razgrađuje se kroz procese hidrolize, fotolize i mikrobiološkom aktivnošću. U tlu je relativno nepokretan, ali se veže na organsku tvar pa se biološka razgradnja može usporiti. Vrijeme poluraspada u vodi iznosi od 8 do 48 sati. Pri pH 5 i 7 stabilan je na procese hidrolize, a pri pH 9 vrijeme poluraspada iznosi 2,5 dana (Muir i sur., 1985).

Datumi aplikacije insekticida kao i datumi očitavanja prikazani su u tablici 3.2.

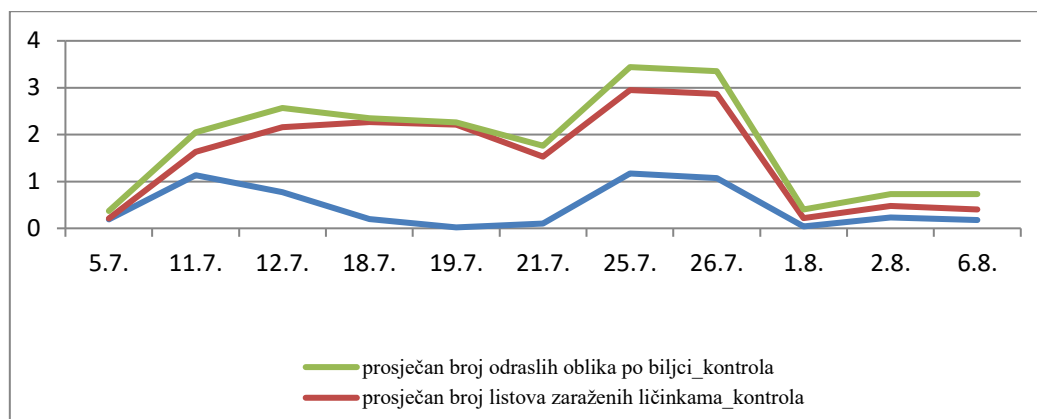
Tablica 3.2. Datumi aplikacija insekticida i datumi vizualnih pregleda usjeva kupusa nakon tretiranja (Varaždin, 2016)

PROGRAM	INSEKTICID/DOZA	DATUMI TRETIRANJA	DATUMI OČITAVNJA
<b>1 (K)</b>	Kontrola		4.7.;5.7.;
<b>2</b>	-Movovento (0,75 L/ha)+ Adjuvant	4.7.	5.7.;11.7.;18.7.
<b>(M2X)</b>	-Movovento (0,75 L/ha)+ Adjuvant	18.7.	19.7.;25.7.;1.8.
<b>3</b>	-Movovento (0,75 L/ha)+ Adjuvant	11.7.	12.7.;18.7.;25.7.
<b>(M2XSVI)</b>	-Movovento (0,75 L/ha)+ Adjuvant	25.7.	26.7.;1.8.
<b>4</b>	-Chess (400 g/ha)+ Adjuvant	4.7.	5.7.;11.7.;18.7.
<b>(CH3X)</b>	-Chess (400 g/ha)+ Adjuvant	18.7.	19.7.;25.7.;1.8.
	-Chess (400 g/ha)+ Adjuvant	1.8.	2.8.; 6.8.
<b>5</b>	-Chess (400 g/ha)+ Adjuvant	11.7.	12.7.;18.7.;25.7.
<b>(CH3XSVI)</b>	-Chess (400 g/ha)+ Adjuvant	25.7.	26.7.;1.8.
	-Chess (400 g/ha)+ Adjuvant	1.8.	2.8.; 6.8.
<b>6</b>	Tank mix: Decis (0,5 L/ha)+ Movovento	11.7.	12.7.;18.7.;25.7.
<b>(D+M2X)</b>	(0,75 L/ha) uz dodatak Adjuvanta	25.7.	26.7.;1.8.

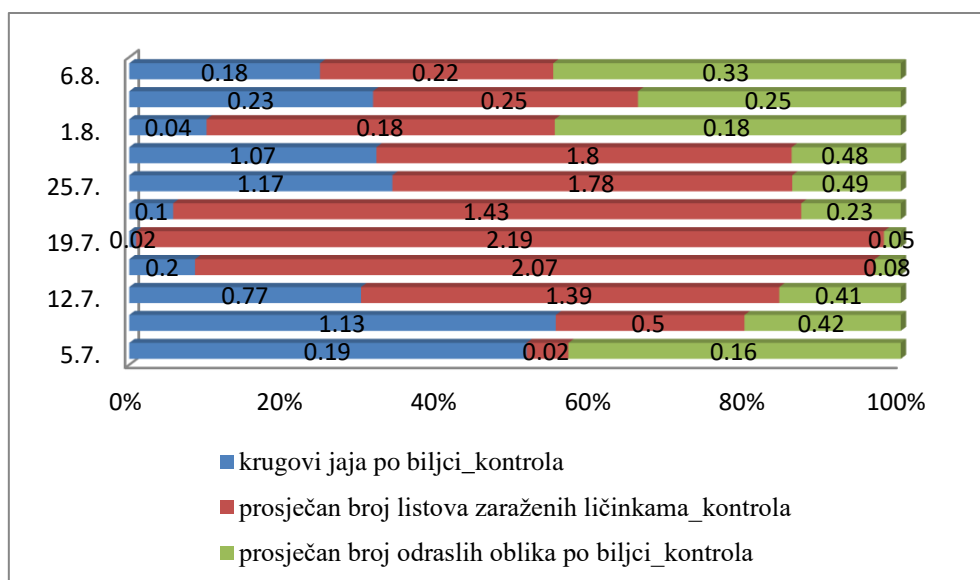
Dobiveni podaci statistički su obrađeni statističkim programom ARM 7.0.5.analizom varijance (Gylling Data Management, 2005), a rezultati su uspoređeni pomoću Tukey-evog testa rangova. Kod veće varijabilnosti i heterogenosti podataka provedena je transformacija podataka što je kod svake transformacije u tablicama označeno.

## 4. Rezultati i rasprava

Usjev kupusa bio je prirodno zaražen kupusnim štitastim moljcem. Zaraza štetnikom bila je ujednačena i bila je relativno visoka. Na slici 4.1 prikazana je populacija štetnika (krugovi jaja/biljci, broj listova s ličinkama/biljci i broj odraslih oblika po biljci), a slikom 4.2udio pojedinih razvojnih stadija u ukupnoj populaciji. Pri ocjenjivanju populacije odraslih oblika kupusnog štitastog moljca prema Banks-ovoj skali, gustoća populacije najčešće je ocjenjivana ocjenom 1, a ponekad ocjenom 2.



Slika 4.1. Visina populacija kupusnog štitastog moljca na netretiranoj kontroli (Varaždin, 2016)



Slika 4.2. Udio pojedinih razvojnih stadija u ukupnoj populaciji kupusnog štitastog moljca (Varaždin, 2016)



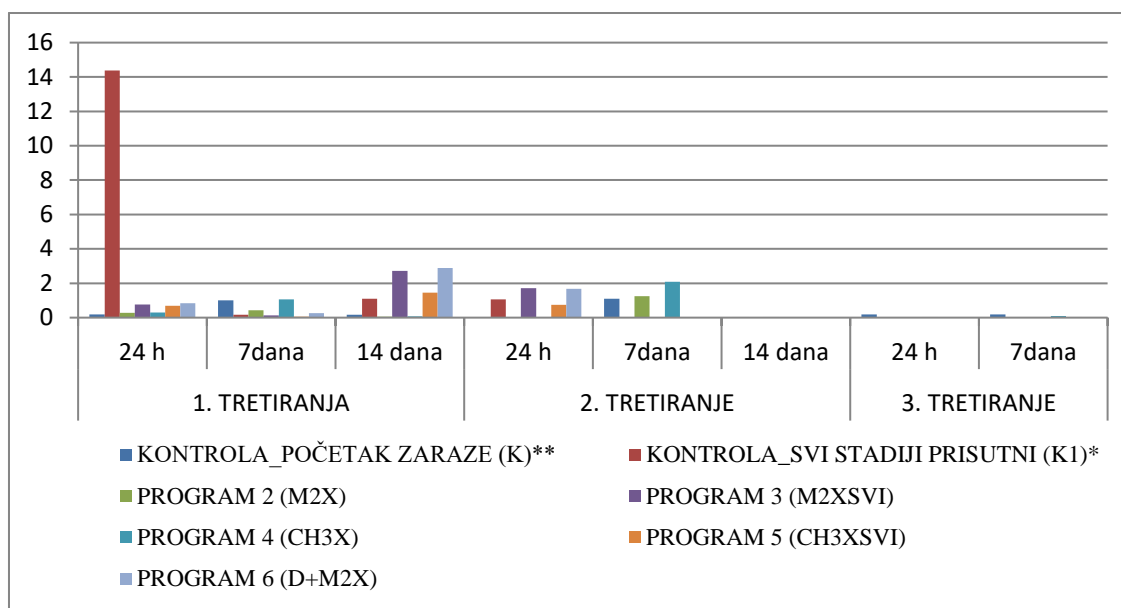
U tablici 4.1 prikazani su rezultati analize varijance za prosječan broj krugova jaja kupusnog štitastog moljca po biljci 24 h nakon tretiranja, 72 h nakon tretiranja te 7 i 14 dana nakon tretiranja, što je također grafički prikazano na slici 4.3.

Tablica 4.1. Prosječan broj krugova jaja kupusnog štitastog moljca po biljci

PROGRAM	PROSJEČAN BROJ KRUGOVA JAJA KPŠ PO BILJCI KUPUSA							
	1.TRETIRANJE (4.7.2016.)			2.TRETIRANJE (18.7.2016.)			3.TRETIRANJE (1.8.2016.)	
	nakon 24 h (5.7.2016.)	nakon 7 dana (11.7.2016.)	nakon 14 dana (18.7.2016.)	nakon 24 h (19.7.2016.)	nakon 7 dana (25.7.2016.)	nakon 14 dana (1.8.2016.)	nakon 24 h (2.8.2016.)	nakon 7 dana (6.8.2016.)
<b>KONTROLA_POČETAK ZARAZE (K)**</b>	0,19	1,01 a	0,17 c	0,00 c	1,10 a	0,04	0,18 a	0,18
<b>KONTROLA_SVI STADIJI PRISUTNI (K1)*</b>	14,38	0,17 b	1,10 b	1,06 ab	0,02 b			
<b>PROGRAM 2(M2X)</b>	0,28	0,42 ab	0,05 c	0,00 c	1,24 a	0,04		
<b>PROGRAM 3 (M2XSVI)</b>	0,76	0,13 b	2,72a	1,72 a	0,00 b			
<b>PROGRAM 4 (CH3X)</b>	0,13	1,06 a	0,07 c	0,00 c	2,09 a	0,01	0,04	0,09
<b>PROGRAM 5 (CH3XSVI)</b>	0,68	0,05 b	1,45 ab	0,75 b	0,00 b		0,00	0,04
<b>PROGRAM 6(D+M2X)</b>	0,83	0,26 ab	2,88 a	1,68 a	0,00 b			
<b>TUKEY S HSD P=.05</b>	isključeno na varijanta (K1) n.s.	3,241t	3,098t	1,663t	2,546t	n.s.	n.s.	n.s.
<b>TRANSFORMACIJA PODATAKA AA (Arcsine Square Root precent transformation)</b>		AA	AA	AA	AA			

\*kontrola za usporedbu s programom 3 i 5

\*\*kontrola za usporedbu s programom 2, 4 i 6



Slika 4.3. Grafički prikaz prosječnog broja krugova jaja kupusnog štitastog moljca po biljci (Varaždin, 2016)

Kod primjene insekticida Movento 100 SC i Chess tijekom prvog tretiranja (program 2, 4 i 6) (prve pojave štetnika) i nakon 24 sata od očitavanja nisu zabilježene značajne razlike u odnosu na netretiranu kontrolu. Udio jaja u ukupnoj populaciji štetnika iznosio je oko 50 %. Minimalne razlike zabilježene su nakon 7 dana u odnosu na netretiranu kontrolu dok je nakon 14 dana u programu 6 (tank mix Decisa i Moventa) došlo do značajnog porasta populacije. Isti su rezultati dobiveni i tijekom ponovljenog tretiranja nakon 14 dana. Tijekom ponovljenog (drugog) tretiranja nije zabilježeno značajno smanjenje udjela stadija jaja na tretiranim varijantama u odnosu na netretiranu kontrolu.

Kod primjene insekticida Movento 100 SC i Chess tijekom prvog tretiranja (program 3 i 5) (prisutni svi stadiji u visokoj gustoći populacije) samo je nakon 24 sata zabilježeno značajno smanjenje broja jaja na obje varijante u odnosu na netretiranu kontrolu. Tijekom ponovljenog tretiranja zabilježena je značajna razlika u smanjenju populacije jaja kupusnog štitastog moljca za insekticid Chess 24 sata nakon drugog tretiranja dok kod ostalih očitavanja nije zabilježeno značajno smanjenje udjela stadija jaja na tretiranim varijantama programa 5 i 6 u odnosu na netretiranu kontrolu.

Primjena insekticida Chess u trećem tretiranju nije smanjila broj krugova jaja u odnosu na netretiranu kontrolu.

Iz navedenog se može s oprezom zaključiti da insekticid Movento SC 100 ne djeluje na stadij jaja kao niti referentni insekticid Chess bez obzira na vrijeme primjene (početak zaraze, prisutni svi razvojni stadiji).

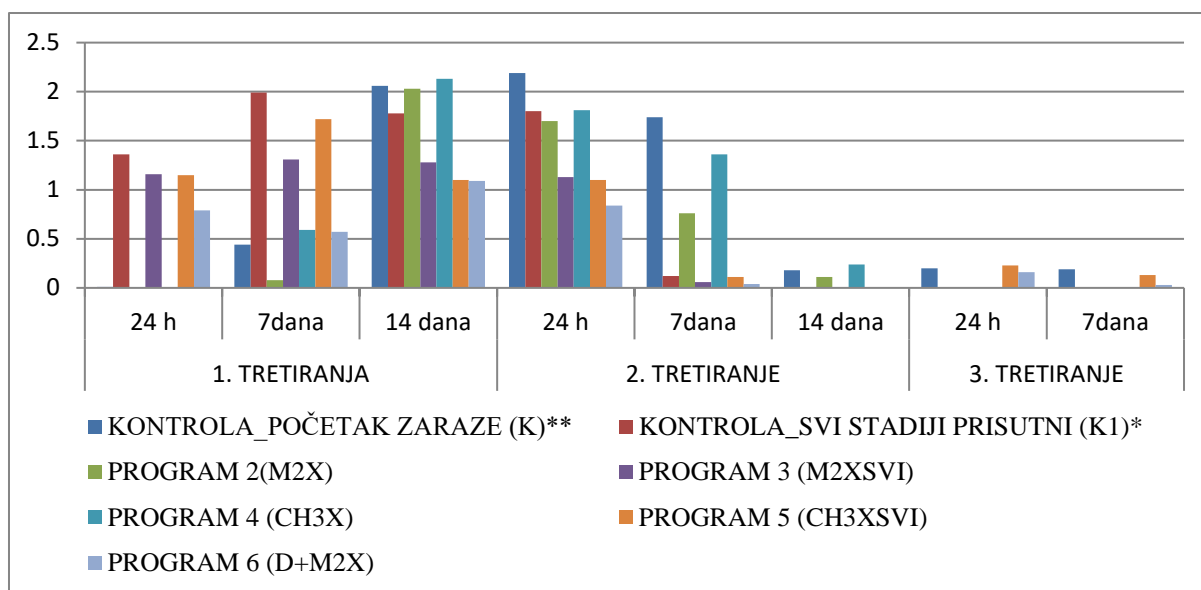
U tablici 4.2 prikazani su rezultati analize varijance za prosječan broj zaraženih listova ličinkama kupusnog štitastog moljca po biljci 24 h nakon tretiranja, 72 h nakon tretiranja te 7 i 14 dana nakon tretiranja, što je također grafički prikazano na slici 4.4.

Tablica 4.2. Prosječan broj zaraženih listova kupusa ličinkama kupusnog štitastog moljca po biljci

PROGRAM	PROSJEČAN BROJ A ZARAŽENIH LISTOVA KUPUSA SA LIČINKAMA KPŠ PO BILJCI KUPUSA							
	1. TRETIRANJE			2. TRETIRANJE			3. TRETIRANJE	
	nakon 24 h	nakon 7 dana	nakon 14 dana	nakon 24 h	nakon 7 dana	nakon 14 dana	nakon 24 h	nakon 7 dana
<b>KONTROLA_POČETAK ZARAZE (K)**</b>	0,01 c	0,44 bc	2,06	2,19	1,74 a	0,18	0,29	0,19
<b>KONTROLA_SVI STADIJI PRISUTNI (K1)*</b>	1,36 a	1,99 a	1,78	1,80	0,12 bc			
<b>PROGRAM 2(M2X)</b>	0,00 c	0,08 c	2,03	1,70	0,76 ab	0,11		
<b>PROGRAM 3 (M2XSVI)</b>	1,16 ab	1,31 ab	1,28	1,13	0,06 c			
<b>PROGRAM 4 (CH3X)</b>	0,00 c	0,59 bc	2,13	1,81	1,36 a	0,24	0,23	0,13
<b>PROGRAM 5 (CH3XSVI)</b>	1,15 ab	1,72 a	1,10	1,10	0,11 c		0,16	0,03
<b>PROGRAM 6(D+M2X)</b>	0,79 b	0,57 bc	1,09	0,84	0,04 c			
<b>TUKEY S HSD P= .05</b>	0,116t	3,130t	n.s.	n.s.	3,045t	n.s.	n.s.	n.s.
<b>TRANSFORMACIJA PODATAKA</b>	AA	AA	AA	AA	AA			
AA (Arcsine Square Root precent transformation)								

\*kontrola za usporedbu s programom 3 i 5

\*\*kontrola za usporedbu s programom 2, 4 i 6



Slika 4.4. Grafički prikaz prosječnog broja zaraženih listova kupusa ličinkama kupusnog štitastog moljca po biljci (Varaždin, 2016)

U programu zaštite 2 (aplikacija Movento 2 x s razmakom od 14 dana) tijekom očitavanja rezultata prvog tretiranja nisu zabilježene značajne razlike u odnosu na netretiranu kontrolu. Tijekom drugog tretiranja, sedam dana od primjene insekticida Movento zabilježena je značajna razlika u odnosu na netretiranu kontrolu pri čemu je broj zaraženih listova kupusa ličinkama kupusnog štitastog moljca smanjen za 66 %.

U programu zaštite 4 (tri aplikacije insekticida Chess s razmakom od 10-14 dana) tijekom očitavanja rezultata prvog tretiranja nisu zabilježene značajne razlike u odnosu na netretiranu kontrolu. Tijekom drugog tretiranja, sedam dana od primjene insekticida Chess zabilježena je značajna razlika u odnosu na netretiranu kontrolu pri čemu je broj zaraženih listova kupusa ličinkama kupusnog štitastog moljca smanjen za 20 %.

Iz navedenog se može zaključiti kako su razlike u učinkovitosti insekticida Movento 100 SC i Chess zanemarive te oba insekticida pružaju učinkovitu zaštitu u suzbijanju ličinki kupusnog štitastog moljca na kupusu kada su primijenjeni u početku zaraze, što je također dokazano u istraživanju učinkovitosti spirotetramata protiv ličinki *Aleyrodes proletelle* u laboratorijskim uvjetima (CRI, 2017).

Program zaštite 6 (tank mix Decis + Movento) značajnu razliku u odnosu na netretiranu kontrolu pokazuje 14 dana nakon prve primjene pri čemu je broj zaraženih listova kupusa ličinkama kupusnog štitastog moljca smanjen za 47 %. Nakon ponovljenog tretiranja 24 sata od primjene značajne razlike nema, ali je broj zaraženih listova kupusa ličinkama kupusnog štitastog moljca smanjen za 61 %, a sedam dana od tretmana razlika je značajna, a broj zaraženih listova kupusa ličinkama kupusnog štitastog moljca smanjen za 97 %.

Iz navedenog se može zaključiti kako insekticid Decis značajno doprinosi učinkovitijem suzbijanju ličinki kupusnog štitastog moljca ako je u kombinaciji s insekticidom Movento 100 SC i ako je primijenjen u početku zaraze.

Kada je insekticid Movento 100 SC primijenjen u vrijeme prisutnosti svih razvojnih stadija i više populacije štetnika njegova se učinkovitost najčešće značajno ne razlikuje u odnosu na netretiranu kontrolu i referentni insekticid. Međutim, smanjuje populaciju ličinki od 14-44 %.

Kada je insekticid Chess primijenjen u vrijeme prisutnosti svih razvojnih stadija i više populacije štetnika njegova se učinkovitost najčešće značajno ne razlikuje u odnosu na netretiranu kontrolu. Međutim, smanjuje populaciju ličinki od 15-38 %.

Iz navedenog se može s oprezom zaključiti da insekticid Movento 100 SC ima najbolju učinkovitost u suzbijanju ličinki kupusnog štitastog moljca kada se primijeni u početku zaraze, ali i u kombinaciji s insekticidom Decis koji doprinosi boljoj zaštiti. Pripravak Chess ima bolju učinkovitost, ako se primjenjuje u početku zaraze nego kada je populacija štetnika visoka. Učinkovitost mu je nešto slabija u odnosu na Movento 100 SC i kombinaciju Movento 100 SC + Decis, ali još uvijek zadovoljavajuća.

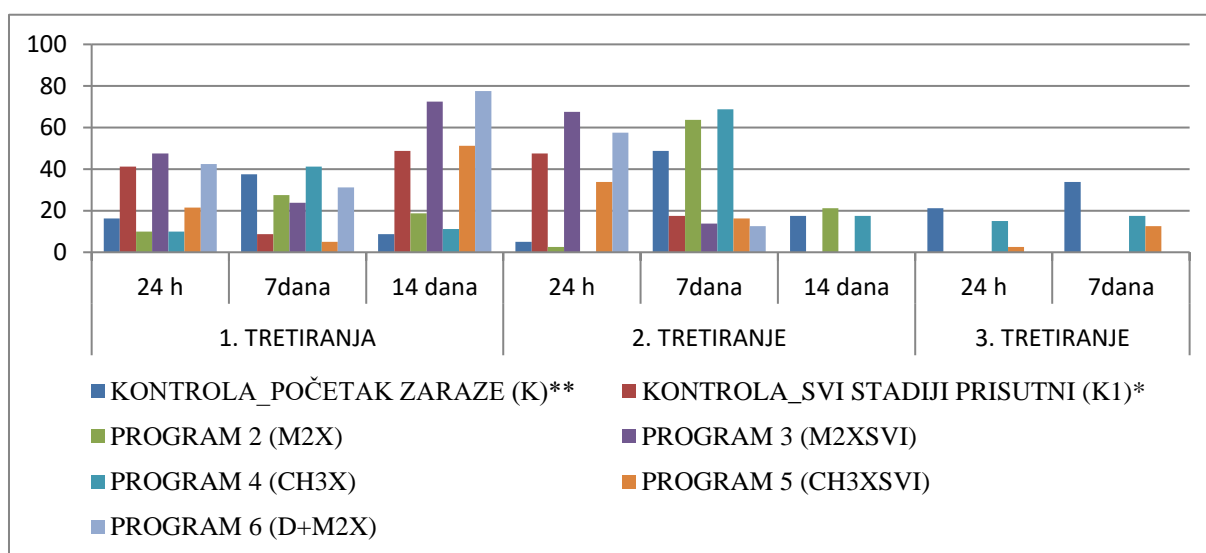
U tablici 4.3. prikazani su rezultati analize varijance za prosječan broj zaraženih listova ličinkama kupusnog štitastog moljca po biljci 24 h nakon tretiranja, 72 h nakon tretiranja te 7 i 14 dana nakon tretiranja, što je također grafički prikazano na slici 4.5.

Tablica 4.3. Postotak zaraženih biljaka kupusa odraslim oblicima kupusnog štitastog moljca

PROGRAM	POSTOTAK ZARAŽENIH BILJAKA KUPUSA ODRASLIM OBLICIMA KPŠ (OCJENA GUSTOĆE POPULACIJE PO BANKS-u NAJČEŠĆE 1)								
	1. TRETIRANJE			2. TRETIRANJE			3. TRETIRANJE		
	nakon 24 h	nakon 7 dana	nakon 14 dana	nakon 24 h	nakon 7 dana	nakon 14 dana	nakon 24 h	nakon 7 dana	
<b>KONTROLA_POČETAK ZARAŽE (K)**</b>	16,25 ab	37,50 ab	8,75 c	5,00 d	48,75 a	17,50	21,25 a	33,75	
<b>KONTROLA_SVI STADIJI PRISUTNI (K1)*</b>	41,25 ab	8,75 bc	48,75 ab	47,50 bc	17,50 b				
<b>PROGRAM 2(M2X)</b>	10,00 b	27,50 abc	18,75 bc	2,50 d	63,75 a	21,25			
<b>PROGRAM 3 (M2XSVI)</b>	47,50 a	23,75 abc	72,50 a	67,50 a	13,75 b				
<b>PROGRAM 4 (CH3X)</b>	10,00 b	41,25 a	11,25 c	0,00 d	68,75 a	17,50	15,00 ab	17,50	
<b>PROGRAM 5 (CH3XSVI)</b>	21,25 ab	5,00 c	51,25 a	33,75 c	16,25 b		2,50 b	12,50	
<b>PROGRAM 6(D+M2X)</b>	42,50 ab	31,25 abc	77,50 a	57,50 ab	12,50 b				
<b>TUKEY S HSD P= .05</b>	35,155	30,632	32,308	18,905	27,462	n.s.	15,351	n.s.	

\*kontrola za usporedbu s programom 3 i 5

\*\*kontrola za usporedbu s programom 2, 4 i 6



Slika 4.5. Grafički prikaz postotka zaraženih biljaka kupusa odraslim oblicima kupusnog štitastog moljca (Varaždin, 2016)

Insekticid Movento 100 SC i Chess primijenjeni u početku zaraze smanjuju populaciju odraslih oblika do 38 % sedam dana od primjene. Kada su isti pripravci primijenjeni kod visokih populacija (kasniji rok primjene), nema značajnih razlika u odnosu na netretiranu kontrolu.

## 5. Zaključci

Na temelju rezultata provedenog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

1. Insekticid Movento SC 100 ne djeluje na stadij jaja kupusnog štitastog moljca, kao niti referentni insekticid Chess bez obzira na vrijeme primjene (početak zaraze, prisutni svi razvojni stadiji).
2. Insekticid Movento 100 SC ima najbolju učinkovitost u suzbijanju ličinki kupusnog štitastog moljca kada se primijeni u početku zaraze, ali i u kombinaciji s insekticidom Decis koji doprinosi boljoj zaštiti.
3. Insekticid Chess ima bolju učinkovitost, ako je primijenjen u početku zaraze nego kada je populacija štetnika visoka. Učinkovitost mu je nešto slabija u odnosu na Movento 100 SC i kombinaciju Movento 100 SC + Decis, ali još uvijek zadovoljavajuća.
4. Insekticid Movento 100 SC i Chess primijenjeni u početku zaraze smanjuju populaciju odraslih oblika kupusnog štitastog moljca do 38 % sedam dana od primjene. Kada su isti pripravci primijenjeni kod visokih populacija (kasniji rok primjene), nema značajnih razlika u odnosu na netretiranu kontrolu.
5. Kao najučinkovitiji program zaštite kupusa od napada ličinki kupusnog štitastog moljca, a temeljem provedenih istraživanja, preporučuju se dvije aplikacije Movento 100 SC s razmakom od 10 – 14 dana uz napomenu da prva aplikacija treba biti u vrijeme početnih zaraza usjeva.
6. Na temelju pregleda literature i internetskih izvora, može se utvrditi da nema objavljenih podataka odnosno istraživanja koji se odnose na insekticidni učinak spirotetramata na kupusnog štitastog moljca. Stoga se preporučuje daljnji rad i istraživanja na ovu temu, pogotovo u Hrvatskoj gdje ovaj štetnik u zadnje vrijeme postaje sve veći problem u proizvodnji kupusa.



## 6. Popis literature

1. AgroAtlas (2017). -Agroatlas, Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries,<<http://www.agroatlas.ru> >. Pristupljeno 15. kolovoza 2017.
2. BASF (2017). - BASF, <<http://m.agro.basf.hr>>. Pristupljeno 01. lipnja 2015.
3. Beljan B., Župić I. (2002). Bolesti i štetnici salate, endivije i kupusnjača. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu. Zagreb.
4. CRI (2017). CRI - Crop Research Institute, < <https://www.vurv.cz>>. Pristupljeno 24. kolovoza 2017.
5. Cvjetković B., Bažok R., Igrc Barčić J., Barić K., Ostojić Z. (2015). Pregled sredstva za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2015 godinu. Glasilo biljne zaštite br. 1 – 2 : str. 36-37.
6. Cvjetković B., Bažok R., Sever Z., Barić K., Ostojić Z. (2017). Pregled sredstva za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2017 godinu. Glasilo biljne zaštite br. 1 – 2 : str. 80.
7. DZS (2015). DZS - Državni zavod za statistiku,<<http://www.dzs.hr>>. Pristupljeno 07. svibnja 2017.
8. FAOSTAT (2017). FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations,<<http://faostat.fao.org>>. Pristupljeno 07. svibnja 2017.
9. Gotlin Čuljak T., Jelovčan S., Grubiši, D., Badurina D., Sesvečanec M. (2008). Štetnici uljane repice. Glasilo biljne zaštite, 5: 285-296.
10. Gylling Data Management. 2005. Inc. ARM software Revision 7.0.5., September 12, 2005. Brookings, South Dakota, USA
11. Hill D. (1987). Agricultural Entomology. Timber Press, Portland, OR.
12. Hill D. (1994). Agricultural Insect Pests of Temperate Regions and Their Control. Cambridge University Press, Cambridge New York, NY.
13. Kadamshoev M., Narzikulov M. (1980). The whitefly *Aleyrodes brassicae* L. : A pest of cruciferous plants in the Pamir Mts. Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi SSR Biologicheskikh Nauk 2(79):63-66.
14. Lešić R., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrčarstvo. Zrinski. Čakovec.
15. Maceljiski M. (2002). Poljoprivredna entomologija. Zrinski. Čakovec.
16. Maceljiski M., Cvjetković B., Ostojić Z., Oštrec Lj., Čižmić I. (1997). Zaštita povrća od štetočinja. Znanje. Zagreb.
17. Maceljiski M., Cvjetković B., Ostojić Z., Oštrec Lj., Barić K., Čižmić I. (2004). Štetočinke povrća s opsežnim prikazom zaštite povrća od štetnika, uzročnika bolesti i korova. Zrinski. Čakovec.

18. Martin J., Mifsud D., Rapisarda C. (2000). The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. *Bull. Ent. Res.* 90: 407-448.
19. Ministarstvo poljoprivrede (2017). Ministarstvo poljoprivrede. <<https://fis.mps.hr>>. Pristupljeno 25. kolovoza 2017.
20. Muir D. C. G., Rawn G. P., Grift N. P. (1985). Fate of the pyrethroid insecticide deltamethrin in small ponds: a mass balance study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 33: 603-609.
21. NCBI (2017). NCBI - National Center for Biotechnology Information, <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>>. Pristupljeno 25. kolovoza 2017.
22. Nedjeljko, P. (2007). Proizvodnja i prerada kupusa na obiteljskom gospodarstvu. Diplomski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
23. Pavlek, P. (1985). Specijalno povrćarstvo. Fakultet poljoprivrednih znanosti. Zagreb.
24. Richter E., Hirthe G. (2014). Hibernation and migration of *Aleyrodes proletella* in Germany. *Integrated Protection in Field Vegetables*. 107: 143-149.
25. Savjetodavna služba (2017). Savjetodavna služba, <<http://www.savjetodavna.hr>>. Pristupljeno 20. kolovoza 2017.
26. Springate S., Colvin J. (2011). Pyrethroid insecticide resistance in British populations of the cabbage whitefly, *Aleyrodes proletella*. *Pest Management Science*. 68: 260-267
27. Sveučilište Minnesota (2017). Sveučilište Minnesota, <<http://www.extension.umn.edu>>. Pristupljeno 20. svibnja 2017.
28. Vresak, N. (1983). Uzgoj kupusa u kontinentalnom području s osvrtom na Varaždinski kupus. Diplomski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.

## **Životopis**

Domagoj Matejaš rođen je 1. prosinca 1993. godine u Zagrebu. Osnovnu školu završio je u Lipovljanima. Srednjoškolsko obrazovanje završio je 2012. godine u Zagrebu u Poljoprivrednoj školi, smjer Poljoprivredni tehničar opći, obranom završnog rada „Tehnologija uzgoja krmnih smjesa žitarica i stočnog graška“. Iste godine na X. Državnom natjecanju učenika srednjih poljoprivrednih škola u Republici Hrvatskoj u disciplini AGRO, osvaja prvo mjesto i samim time stječe izravan upis na Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. U rujnu 2015. godine završava preddiplomski studij Zaštite bilja obranom završnog rada pod naslovom „Učinkovitost insekticida na rezistentne populacije repičina sjajnika“ i u listopadu iste godine upisuje diplomski studij Fitomedicina na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.